

# Актуальні питання навчання

УДК 004.415.5:37.018.43(045)

Л.В. Мирутенко

Європейський університет, Київ

## МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ТА КРИТЕРІЇВ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ КОМПЛЕКСУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

*В роботі удосконалена модель формування системи показників та критеріїв оцінювання якості комплексу програмного забезпечення системи дистанційного навчання, в якій, на відміну від існуючих, передбачено врахування особливостей функціонування декількох програмних продуктів у системі дистанційного навчання. Це дозволило сформувати ієрархічну систему показників та критеріїв для вирішення завдання оптимізації комплексу програмного забезпечення при розгортанні перспективної системи дистанційного навчання вищого навчального закладу.*

**Ключові слова:** система показників та критеріїв оцінки якості, комплекс програмного забезпечення, система дистанційного навчання.

### Вступ

На сьогодні існує багато відомих підходів щодо оцінювання якості програмних засобів. Це, перш за все, галузеві стандарти. У той же час слід зазначити, що умови представлених стандартів згідно Декрету Кабінету Міністрів України про стандартизацію і сертифікацію носять рекомендований характер. Крім того, застосування наведених стандартів обмежене, оскільки вони визначають тільки характеристики, загальні для більшості програмних засобів, такі як функціональність, надійність, супровід, мобільність, даючи їх універсальне тлумачення і не розкриваючи специфічних вимог стосовно конкретних класів програмного забезпечення (ПЗ).

Існуючі стандарти передбачають такі етапи оцінювання якості ПЗ [1]:

- формування ієрархічної системи характеристик якості ПЗ. Крім того, існує значна кількість вимог до комплексу характеристик якості, які обов'язково необхідно враховувати при проведенні оцінювання;
- визначення шкали для оцінювання значень характеристик якості ПЗ;
- визначення базових/еталонних значень характеристик якості ПЗ;
- здійснення порівняння кожної окремої характеристики якості ПЗ визначеного варіанту ПЗ з базовими значеннями відповідних характеристик якості, що прийняті за еталон;
- формування оціночних значень якості обраного варіанту ПЗ як результат узагальнення окремих оцінок за усією системою характеристик.

Але для формування якісного комплексу програмного забезпечення (КПЗ) на кожному з перелічених етапів повинні бути враховані цілі оцінювання та контекст конкретних зовнішніх і внутрішніх умов та обмежень, які визначають адекватність формалізованої процедури оцінки якості об'єктивним реаліям, а саме конкретній системі дистанційного навчання (СДН). На жаль, узагальнена схема оцінювання якості ПЗ, яка закріплена у стандартах, не дозволяє все це врахувати.

Крім того, ретельний аналіз виявив наявність значної кількості специфічних для дистанційного навчання характеристик, що характеризують кожен з видів ПЗ зі складу КПЗ [2]. Тому здійснення оцінювання якості КПЗ лише за представленими у стандартах характеристикам не дозволить врахувати характерні риси кожного з класів програмних засобів, які до нього належать.

**Постановка завдання.** Таким чином, виникла необхідність удосконалити модель формування системи показників та критеріїв оцінки якості КПЗ СДН, яка надасть можливість комплексно врахувати як вимоги до КПЗ, які висувають завдання СДН, так і можливості та властивості всіх класів програмного забезпечення.

### Результати дослідження

Найпоширенішим міжнародним стандартом з оцінки якості ПЗ є ISO 9126 [3]. Він складається з наступних частин під загальним заголовком "Інформаційна технологія – характеристики та метрики якості програмного забезпечення":

Частина 1. "Характеристики та субхарактеристики якості".

Частина 2. "Зовнішні метрики якості".

Частина 3. "Внутрішні метрики якості".

Частина 4. "Метрики якості у використанні".

Модель внутрішніх і зовнішніх характеристик якості ПЗ (рис. 1), у відповідності до ISO 9126 [3], складається із шести груп базових характеристик, кожна з яких деталізована набором нормативних субхарактеристик.

З іншого боку, програмні засоби СДН вищого навчального закладу, які входять до складу КПЗ, можуть бути поділені на три основних класи програмних продуктів:

1) системи управління навчальним процесом, в

перекладі з англ. Learning Management Systems (надалі LMS) – системи, які використовуються для розроблення, управління та розповсюдження ресурсів дистанційного навчання із забезпеченням сумісного доступу до них;

2) комплекси авторських засобів або Authoring Tools (надалі AT) – набори необхідних для створення ресурсів дистанційного навчання програмних засобів;

3) засоби веб-комунікацій або Web-Communication Tools (надалі WCT) – програмні продукти, за допомогою яких здійснюється проведення он-лайн занять, конференцій тощо.



Рис. 1. Модель якості для зовнішньої і внутрішньої якості

Цільове розроблення програмних продуктів перелічених класів для конкретної СДН передбачає значні ресурсні витрати. В той же час, на сьогодні доступна значна кількість програмного забезпечення (ПЗ) усіх перелічених класів як комерційних, так й безкоштовних. Виходячи з цього, формування КПЗ доцільно проводити із готових компонентів, зосередивши увагу на оцінювання їх якості [3, 4, 5].

Важливо звернути увагу на те, що існує багато вимог до комплексу характеристик якості, які обов'язково необхідно врахувати [6, 7]. Основними серед них є:

- достатня повнота (застосування або виключення будь-якої додаткової характеристики не повинне суттєво змінювати результати векторної оптимізації, тобто комплекс характеристик має достатньо повно охоплювати усі специфічні особливості ПЗ);

- мінімальність та ненадлишковість (набір характеристик мусить вмещувати якомога меншу кількість характеристик, кожна з яких повинна враховувати будь-який аспект або сукупність взаємопов'язаних параметрів ПЗ);

- незалежність (характеристики не мають бути суворо функціонально залежними).

Таким чином, процес виділення необхідних характеристик КПЗ є доволі складним і потребує достатньо серйозної професійної підготовки. Але це лише перший етап у виборі раціонального варіанту КПЗ для СДН вищого навчального закладу. Решта передбачають проведення певних математичних розрахунків та реалізацію алгоритму вибору КПЗ.

Позначимо векторний критерій оцінювання якості КПЗ Кг. Структура критеріїв та показників, які мають найбільш загальне розуміння, складає управляючу ієрархію першого рівня [8].

У загальному розумінні управляюча ієрархія являє собою структуру управляючих критеріїв та має наступний вигляд (рис. 2).

Враховуючи покладені завдання та можливості для навчального процесу, який може надати КПЗ СДН та множину негативних чинників, до яких може призвести вибір не оптимального для конкретної задачі зазначеного ПЗ, до управляючих критеріїв кожного класу програмних засобів, які входять до КПЗ СДН доцільно обрати:

- комфортність;
- функціональність;
- конструктивність;
- вартість.

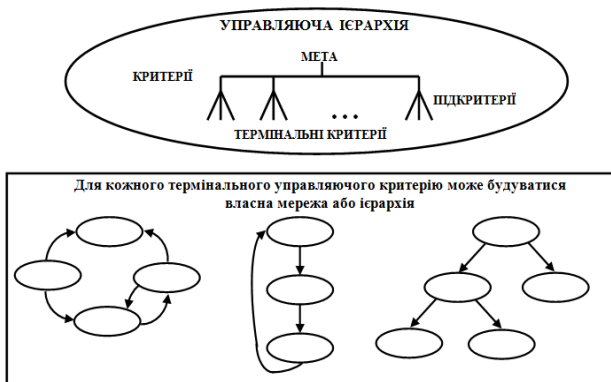


Рис. 2. Структура взаємозв'язків між елементами моделі задачі

Після обрання сімейства критеріїв виникає проблема встановлення їх зв'язків, функціональних залежностей і відносної значущості для забезпечення достатньої якості КПЗ.

Теорія обґрунтованості вибору критеріїв оптимальності, що підлягають включенню в математичну модель завдання, дозволяє визначитися з їх найдоцільнішим складом. Ці критерії повинні задовольняти ряд найбільш важливих вимог:

1. Якнайповніша відповідність включених у модель критеріїв головним цілям, яких можна досягнути в результати розв'язання цієї задачі.
2. Забезпечення необхідного рівня "критичності", який передбачає, що будь-який критерій повинен бути "чутливим" до зміни варіанту вибору елемента множини допустимих рішень.
3. Можливість і необхідність отримання числової оцінки критерію оптимальності, що вводиться в модель (або обрахованість критерію).

4. Дотримання необхідної повноти. Це означає, по-перше, що розроблювана система критеріїв моделі завдання має якомога повніше описувати можливі альтернативні варіанти вибору, і, по-друге, введення додаткового часткового (локального) критерію не повинно змінювати остаточного (робочого) варіанта вибору рішення.

5. Забезпечення, за можливістю, мінімальної кількості критеріїв, що включаються у модель завдання. Це досягається шляхом введення в модель такого переліку критеріїв, які найбільше впливають на кінцевий економічний результат розв'язання задачі.

6. Наявність можливості декомпозиції критерію: векторний критерій повинен допускати спрощення завдання шляхом переходу до розгляду окремих часткових критеріїв незалежно від інших. Ця вимога пов'язана з чинником незалежності часткових (локальних) критеріїв за перевагою.

Виконання цих вимог може забезпечити наступна модель формування системи показників та критеріїв оцінки якості КПЗ СДН (рис. 3).

Наприклад, ієрархія показників та критеріїв оцінювання можливих варіантів рішень при виборі системи управління навчанням має наступний вигляд (рис. 4).

Під змістом критеріїв та підкритеріїв для LMS будемо розуміти наступне [9]:

*Ергономічність* ( $Q^E$ ) характеризує всі аспекти взаємодії користувача з LMS.

*Функціональність* ( $Q^F$ ) визначає функціональні характеристики LMS.

*Комфортність* ( $Q^{K\Phi}$ ) характеризує зручність оболонки LMS з точки зору користувача.

*Супровід* ( $Q^C$ ) визначає якість супроводження LMS розробниками.

*Простота* ( $Q^P$ ) характеризує простоту основних етапів роботи користувача з LMS.

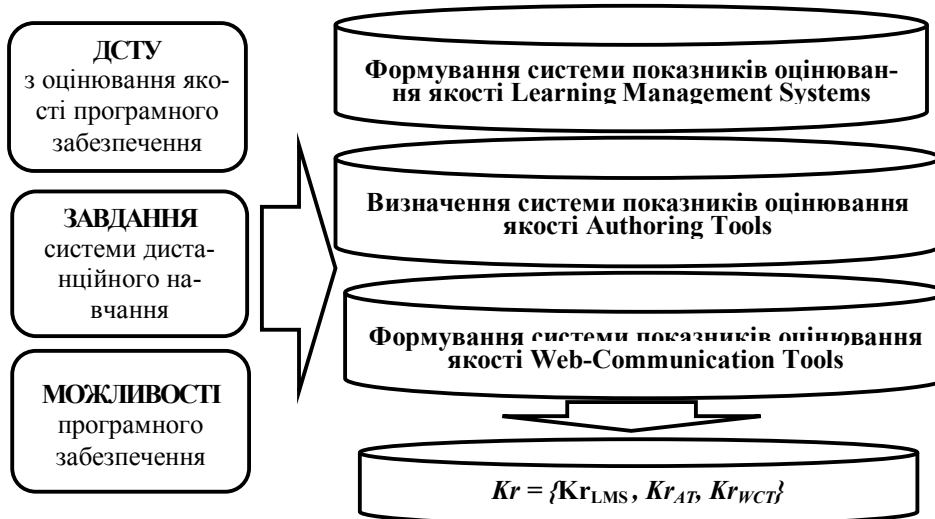


Рис. 3. Загальна модель формування системи показників та критеріїв оцінки якості комплексу програмного забезпечення системи дистанційного навчання

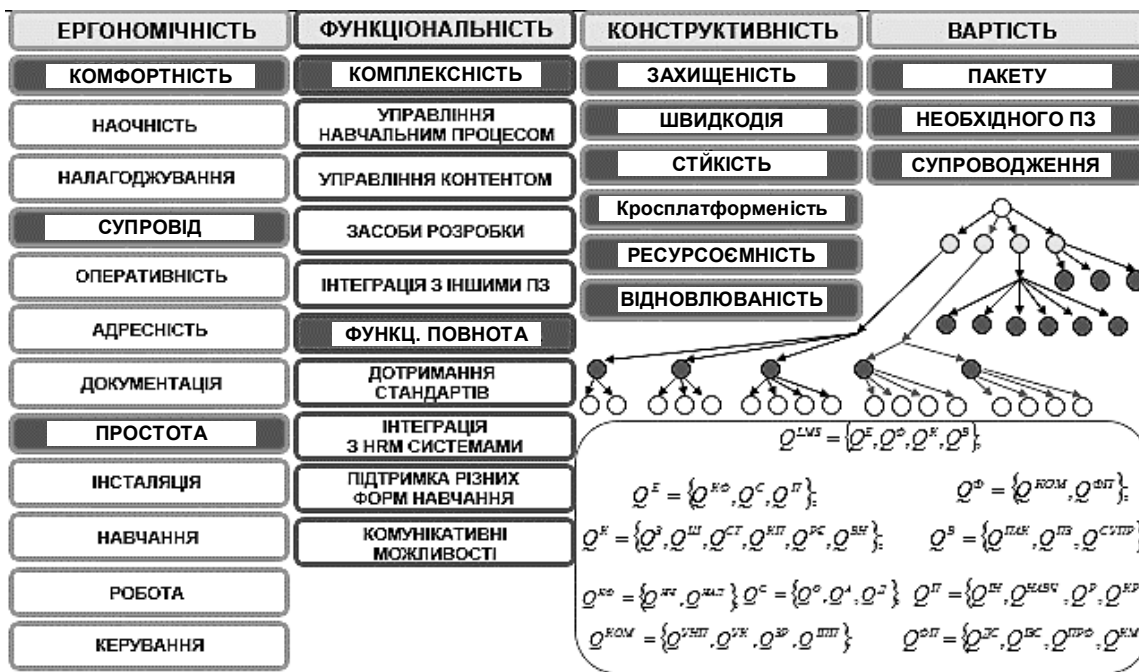


Рис. 4. Ієрархія показників та критеріїв оцінювання можливих варіантів рішень при виборі LMS

Комплексність ( $Q^{KOM}$ ) визначає на скільки цілісною системою є LMS.

Функціональна повнота ( $Q^{FP}$ ) відображає, чи всі необхідні функції реалізуються за допомогою даної LMS.

Наочність ( $Q^{NH}$ ) визначає наскільки наочне подання необхідної для комфортної роботи інформації.

Налагоджування ( $Q^{HAL}$ ) характеризує можливість LMS по налагодженню під потреби окремого користувача (у тому числі, під потреби людей з обмеженими можливостями).

Оперативність ( $Q^O$ ) відображає можливість швидкого отримання допомоги від розробників LMS у разі виникнення проблем у процесі експлуатації.

Адресність ( $Q^A$ ) визначає наскільки ця допомога буде конкретною.

Документація ( $Q^D$ ) – показник, що характеризує повноту і якість документації на LMS.

Простота інсталяції ( $Q^H$ ) відображає процес інсталяції LMS (наприклад, чи потребуються спеціальні знання);

Простота навчання ( $Q^{NAV}$ ) характеризує процес навчання користувачів застосуванню LMS.

Простота роботи ( $Q^P$ ) характеризує простоту виконання основних операцій у середовищі LMS.

Простота керування ( $Q^{KP}$ ) визначає наскільки просто оволодіти додатковими можливостями LMS (функції адміністрування, збору статистики, організації навчального процесу, тощо).

Управління навчальним процесом ( $Q^{VNH}$ ) визначає наскільки широко та за допомогою яких засобів у LMS реалізована ця можливість (складання розкладів занять, ведення статистики навчання, ведення

електронної залікової книжки).

Управління контентом ( $Q^{VK}$ ) характеризує повноту представлених ресурсів для керування та використання навчального матеріалу.

Засоби розробки ресурсів ( $Q^{3P}$ ) визначає об'єм інтегрованих авторських засобів розробки курсів.

Дотримання стандартів ( $Q^{DC}$ ) – LMS повинна підтримувати якомога більше типів стандартів, таких як SCORM, AICC та інші.

Інтеграція з HRM системами ( $Q^{BC}$ ) визначає чи інтегрована LMS з HRM-системою (система автоматизації управління персоналом та кадровими процесами).

Підтримка різних форм навчання ( $Q^{PH}$ ) – можливість простої комбінації навчання у навчальних класах та віртуальні навальні курси.

Комунікативні можливості ( $Q^{KM}$ ) визначаються доступними засобами комунікації між викладачем та слухачами і слухачами між собою (госларіїв, форуми, чати, Wiki, RSS тощо).

Конструктивність ( $Q^K$ ) визначає експлуатаційні характеристики LMS.

Вартість ( $Q^B$ ) відображає економічні показники LMS.

Захищеність ( $Q^3$ ) визначає ступень захищеності інформації, яка використовується у LMS. Для використання у СДН закритого типу перевага надається LMS із відкритим кодом, що надасть змогу вільно вивчати та модифікувати первинний код та зменшить вірогідність витоку таємної інформації.

Швидкодія ( $Q^{SH}$ ) відображає швидкість виконання основних операцій за допомогою LMS.

Стійкість ( $Q^{CT}$ ) визначає стійкість LMS до нестандартних впливів (відключення електроживлен-

ня, помилкові дії користувачів і таке інше).

*Кросплатформеність* ( $Q^{КП}$ ) характеризує сумісність LMS з різними операційними системами.

*Ресурсоємність* ( $Q^{РС}$ ) характеризує вимоги до ресурсів обчислювальної системи, необхідних для нормального функціонування LMS. Для використання у СДН закритого типу ПЗ повинен бути здатен змінювати ресурсні потреби в процесі експлуатації в залежності від умов обстановки.

*Відновлюваність* ( $Q^{ВН}$ ) характеризує можливість по відновленню LMS та будь якої інформації, яка використовується у її межах при нестандартних ситуаціях.

*Вартість пакета* ( $Q^{ПАК}$ ) відображає вартість LMS.

*Вартість необхідного ПЗ* ( $Q^{ПЗ}$ ) відображає вартість програмного забезпечення, яке необхідне для повноцінної роботи LMS (наприклад, операційної системи, web-серверу тощо).

*Вартість супроводження* ( $Q^{СВР}$ ) характеризує вартість подальшого всебічного супроводження з боку виробників або партнерів виробника (оновлення та збільшення функціональних можливостей, придбання нових компонентів, перехід на нові версії LMS, отримання необхідної допомоги, пов'язаної з використанням LMS тощо).

## ВИСНОВКИ

Таким чином, запропонована модель формування системи показників та критеріїв оцінки якості комплексу програмного забезпечення системи дистанційного навчання як сукупність підсистеми показників та критеріїв оцінки якості всіх класів програм. Модель дозволяє комплексно врахувати як вимоги до КПЗ, які висувають завдання СДН, так і можливості та властивості всіх класів програмного забезпечення (Learning Management Systems, Authoring Tools та Web-Communication Tools).

## МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОМПЛЕКСА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Л.В. Мирутенко

*В работе усовершенствована модель формирования системы показателей и критериев оценки качества комплекса программного обеспечения системы дистанционного обучения. Данная модель, в отличие от существующих, позволяет учитывать особенности функционирования нескольких программных продуктов в системе дистанционного обучения, что позволяет сформировать иерархическую систему показателей и критериев для решения задачи оптимизации комплекса программного обеспечения при работе над перспективной системой дистанционного обучения высшего учебного заведения.*

**Ключевые слова:** система показателей и критериев оценки качества, комплекс программного обеспечения, система дистанционного обучения.

## MODEL FORMATION SCORECARD AND QUALITY ASSESSMENT CRITERIA OF SOFTWARE COMPLEX OF DISTANCE LEARNING SYSTEM

L.V. Myrutenko

*The model formation scorecard and quality assessment criteria of software complex of distance learning system is improved. It provides taking into account the peculiarities of functioning of several software products in distance learning system, unlike the existing ones, that allowed to form a hierarchical system of scorecard and criteria for solving the problem of software complex optimization in distance learning system of higher educational institution.*

**Keywords:** scorecard and quality assessment criteria, a software complex, a distance learning system.

## Список літератури

1. Волкова С. Дослідження існуючих підходів підвищення якості програмного забезпечення критичного призначення / С. Волкова, О. Трунов // *Радіоелектронні комп'ютерні системи*. – 2008. – № 6(33). – С. 202-208.
2. Критерии выбора инструментов разработки электронных курсов Том 6 Релиз 02.06.2011 [Электронный ресурс]: – Режим доступа до ресурсу: <http://www.smart-edu.com/index.php/issledovaniya-v-sfere-distantsionnogo-obucheniya/kriterii-vybora-instrumentov-razrabotki-elektronnyh-kursov.html>. – Назва з екрана.
3. ДСТУ ISO/IEC 9126 1-4 Програмна інженерія. Якість продукту. частина 1-4; введ. ч.1 2010, ч.2-4 2008. – К.: Держстандарт України.
4. ДСТУ 2844-94 Програмні засоби ЕОМ. Забезпечення якості. Терміни та визначення; введ. 1994-11-23. – К.: Держстандарт України – 20 с.
5. ДСТУ 2850-94 Програмні засоби ЕОМ. Показники і методи оцінювання якості; введ. 1994-11-23. – К.: Держстандарт України – 20 с.
6. Рябцев В.В. Визначення системи показників для вибору комплексу авторських засобів розроблення курсів дистанційного навчання / В.В. Рябцев, М.Г. Тищенко // *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*. – Х.: ХУПС, 2011 – Вип. 1 (27). – С. 272-276.
7. Тищенко М.Г. Визначення системи показників для вибору комплексу авторських засобів розроблення курсів дистанційного навчання / М.Г. Тищенко // *Матеріали П'ятої Міжнародної конференції "Нові інформаційні технології в освіті для всіх: неперервна освіта"*. – К.: Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН і МОН України. – 2010. – С. 253-260.
8. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях / Т.Л. Саати; Пер. с англ. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.
9. Рябцев В.В. Методика раціонального вибору системи управління навчальним процесом для підрозділу дистанційного навчання / В.В. Рябцев, М.Г. Тищенко // *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. – 2010. – № 2 (8). – С. 94-100.

Надійшла до редколегії 30.05.2016

**Рецензент:** д-р техн. наук, доц. В.А. Лахно, Європейський університет, Київ.